

DATA EXCHANGE METHOD AND ITS SYSTEM

Publication number: JP2001251329

Publication date: 2001-09-14

Inventor: WEIGL ANDREAS; FUEHRER THOMAS; MUELLER
BERND; HARTWICH FLORIAN; HUGEL ROBERT

Applicant: BOSCH GMBH ROBERT

Classification:






- international: G06F1/14; G06F13/00; H04J3/06; H04L7/00;
H04L12/417; G06F1/14; G06F13/00; H04J3/06;
H04L7/00; H04L12/407; (IPC1-7): H04L12/417;
G06F1/14; G06F13/00; H04L7/00

- European: H04J3/06C1

Application number: JP20010000399 20010105

Priority number(s): DE20001000303 20000105

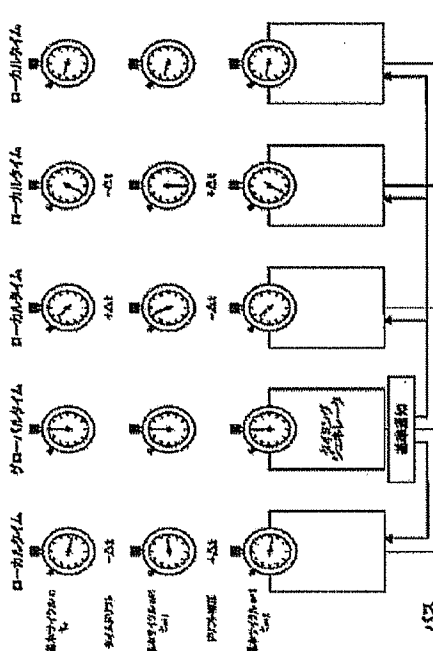
Also published as:

 EP1115219 (A2)
 US6842808 (B2)
 US2001018720 (A1)
 EP1115219 (A3)
 DE10000303 (A1)

Report a data error here

Abstract of JP2001251329

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a data exchange method that can relieve a load onto a bus. **SOLUTION:** A subscriber transmits a message including data via a bus system, a 1st subscriber uses a function as a timing generator to temporally control a reference message having time information with respect to a time base of the 1st subscriber so as to be repetitively sent via a bus at a preset time interval, at least a 2nd subscriber uses the time base to generate its own time information in response to the time information of the 1st subscriber, obtains a correction value on the basis of the time information of the 1st subscriber and the time information of the 2nd subscriber, and the 2nd subscriber matches the time information and/or the time base of itself depending on the correction value.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-251329

(P2001-251329A)

(43) 公開日 平成13年9月14日 (2001.9.14)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
H 0 4 L 12/417		H 0 4 L 12/417	
G 0 6 F 1/14		G 0 6 F 13/00	3 5 1 C
	13/00	H 0 4 L 7/00	B
H 0 4 L 7/00	3 5 1	G 0 6 F 1/04	3 5 1 B

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-399(P2001-399)
(22) 出願日 平成13年1月5日 (2001.1.5)
(31) 優先権主張番号 1 0 0 0 0 3 0 3 . 6
(32) 優先日 平成12年1月5日 (2000.1.5)
(33) 優先権主張国 ドイツ (DE)

(71) 出願人 390023711
ローベルト ボツシュ ゲゼルシャフト
ミット ベシュレンクテル ハフツング
ROBERT BOSCH GESELL
SCHAFT MIT BESCHRAN
KTER HAFTUNG
ドイツ連邦共和国 シュツツガルト
(番地なし)
(74) 代理人 100095957
弁理士 亀谷 美明 (外3名)

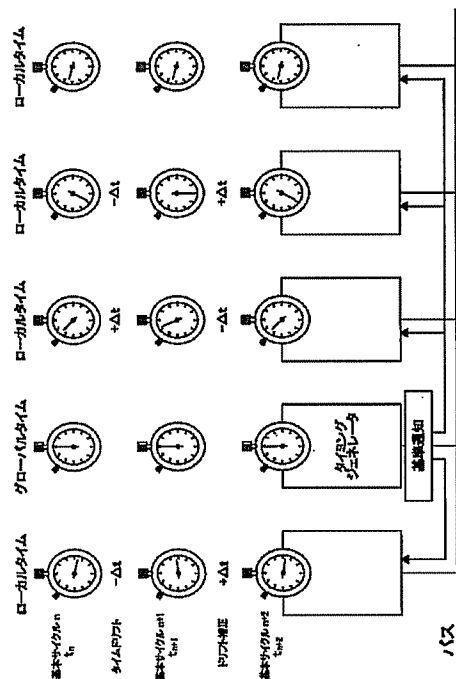
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 データ交換方法及びその装置

(57) 【要約】

【課題】 バスへの負荷を軽減することが可能なデータ交換方法を提供する。

【解決手段】 データを含むメッセージは、前記加入者によりバスシステムを介して伝達され、第1の加入者は、タイミングジェネレータとしての機能において、第1の加入者のタイムベースに関するタイム情報を有する基準メッセージを、予め設定された時間間隔でバスを介して繰り返し伝達するように、メッセージを時間制御し、少なくとも第2の加入者は、タイムベースを使用して第1の加入者のタイム情報に応じて自己のタイム情報を形成し、第1の加入者のタイム情報と第2の加入者のタイム情報から補正值を求め、第2の加入者は、第2の加入者のタイム情報及び／又はタイムベースを補正值に応じて適合させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 バスシステムを介して接続され、専用タイムベースを有する少なくとも2人の加入者間でメッセージ内のデータを交換するデータ交換方法であって、前記データを含むメッセージは、前記加入者によりバスシステムを介して伝達され、第1の加入者は、タイミングジェネレータとしての機能において、前記第1の加入者のタイムベースに関するタイム情報を有する基準メッセージを、予め設定された時間間隔でバスを介して繰り返し伝達するように、メッセージを時間制御し、少なくとも第2の加入者は、前記タイムベースを使用して前記第1の加入者の前記タイム情報に応じて自己のタイム情報を形成し、前記第1の加入者のタイム情報と前記第2の加入者のタイム情報から補正値を求め、前記第2の加入者は、前記第2の加入者のタイム情報及び／又はタイムベースを補正値に応じて適合させる、ことを特徴とするデータ交換方法。

【請求項2】 前記予め設定された時間間隔は、予め設定可能な長さのタイムウィンドウに分割されていると共に、前記メッセージは、前記タイムウィンドウ内で伝達される、ことを特徴とする請求項1に記載のデータ交換方法。

【請求項3】 基準メッセージと、次の基準メッセージまでの後続のタイムウィンドウが、予め設定可能な長さ及び／又は予め設定可能な構造の第1のサイクルに統合され、前記構造は、前記予め設定された時間間隔において、前記基準メッセージの次のタイムウィンドウの長さ、数及び時間的位置に対応する、ことを特徴とする請求項1に記載のデータ交換方法。

【請求項4】 同一構造を有する複数の第1のサイクルは、前記第1のサイクルの時間的な長さよりも大きい時間間隔のメッセージもタイムウィンドウ内で繰り返し伝達される第2のサイクルに統合される、ことを特徴とする請求項1または3に記載のデータ交換方法。

【請求項5】 前記各第1のサイクルは基準メッセージにより開始されると共に、前記少なくとも第2の加入者は、前記第1の加入者のタイムベースに対するタイムベース間隔を求める、ことを特徴とする請求項1または3に記載のデータ交換方法。

【請求項6】 少なくとも2人の加入者のタイムベースの2つの間隔の差分に基づいて補正値が求められる、ことを特徴とする請求項1または5に記載のデータ交換方法。

【請求項7】 前記第1のサイクルあるいは前記第2のサイクルのうち少なくとも一方のタイムウィンドウ内では、周期的なメッセージ伝達は実行されずに、アービトラートメッセージが伝達される、ことを特徴とする請求項1または2に記載のデータ交換方法。

【請求項8】 バスシステムを介して接続され、専用タイムベースを有する少なくとも2人の加入者間でメッ

セージ内のデータを交換するデータ交換装置であって、前記データを含むメッセージが前記加入者によりバスシステムを介して伝達され、かつ第1の加入者はタイミングジェネレータとしての機能において、前記第1の加入者のタイムベースに関するタイム情報を有する基準メッセージを、予め設定された時間間隔でバスを介して繰り返し伝達するように、メッセージを時間制御し、少なくとも第2の加入者は、前記タイムベースを使用して前記第1の加入者の前記タイム情報に応じて自己のタイム情報を形成し、前記第1の加入者のタイム情報と前記第2の加入者のタイム情報から補正値を求め、前記第2の加入者は、前記第2の加入者のタイム情報及び／又はタイムベースを補正値に応じて適合させる、ことを特徴とするデータ交換装置。

【請求項9】 前記請求項1〜7のうちいずれか1項に記載の方法により補正値が求められる、ことを特徴とするデータ交換装置。

【請求項10】 少なくとも2人の加入者間でデータを交換するバスシステムであって、前記バスシステムにより前記請求項1〜7のうちいずれか1項に記載の方法が実行される、ことを特徴とするバスシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、データ交換方法、その装置及びデータバスシステムに関し、さらに詳細には、バスシステムを介して少なくとも2人の加入者間でデータを交換するデータ交換方法、その装置及びデータバスシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】近年においては、車両ネットワーク技術において、イベントコントロールにより通信が制御されるCANプロトコルが使用されている。上記方法においては、各種情報を同時に送信する際に極めて大きい負荷が発生する可能性がある。かかるCANの非破壊的なアービトラーション機構が、全てのメッセージの固有値あるいは識別子の優先順位に応じた連続送信を保証する。ハードリアルタイムシステムに対して、全体システムのラン時間及びバス負荷を予め分析することにより、安全のために、全てのメッセージデッドラインがピーク負荷のもとでも維持できるようにしなければならない。

【0003】すでに、例えばTTP/CあるいはインターバスSなどの時間制御処理に基づく通信プロトコルが存在する。かかるシステムの特徴は、送信時点の付与を介して、バスアクセスが予め計画されていることにある。従って、ラン時間中に衝突が発生することはなく、同様に、通信バスのピーク負荷も回避される。しかし、この場合には、バスの負荷が完全に除かれることはない。かかる割り当てられたタイマーで時間制御するシステムにおいては、例えば既知の個々のビットのレベル交代の同期化などの同期化機構が必要である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記システムにおいては、許容誤差を補償するために各メッセージ間隔が必要となるので、バス負荷の軽減効果が低下する。このように、従来技術では、あらゆる観点から最適な結果を提供することができない。

【0005】したがって、本発明の目的は、バス負荷を軽減することが可能な新規かつ改良されたデータ交換方法、その装置及びバスシステムを提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、請求項1に記載の発明では、バスシステムを介して接続され、専用タイムベースを有する少なくとも2人の加入者間でメッセージ内のデータを交換するデータ交換方法であって、前記データを含むメッセージは、前記加入者によりバスシステムを介して伝達され、第1の加入者は、タイミングジェネレータとしての機能において、前記第1の加入者のタイムベースに関するタイム情報を有する基準メッセージを、予め設定された時間間隔でバスを介して繰り返し伝達するように、メッセージを時間制御し、少なくとも第2の加入者は、前記タイムベースを使用して前記第1の加入者の前記タイム情報に応じて自己のタイム情報を形成し、前記第1の加入者のタイム情報と前記第2の加入者のタイム情報から補正値を求め、前記第2の加入者は、前記第2の加入者のタイム情報及び／又はタイムベースを補正値に応じて適合させる、ことを特徴とするデータ交換方法が提供される。

【0007】本項記載の発明では、バス負担を完全に除去し、同時に各メッセージの呼び出し時間を所定値に維持することができる。従って、バス(CAN)メッセージを周期的に伝達することができるので、決定論的かつ合成可能な通信システムが得られる。

【0008】また、請求項2に記載の発明では、前記予め設定された時間間隔は、予め設定可能な長さのタイムウィンドウに分割されていると共に、前記メッセージは、前記タイムウィンドウ内で伝達される、如く構成するのが好ましい。時間制御される通信の枠内にそのまま維持される本来のバス(CAN)プロトコルに対して、従来技術に比べてより高いプロトコル層を有する。したがって、時間制御通信は、バス負担を完全に除去し、同時に各メッセージの呼び出し時間を所定値に維持することができる。従って、バス(CAN)メッセージを周期的に伝達することができるので、決定論的かつ合成可能な通信システムが得られる。

【0009】また、請求項3に記載の発明のように、基準メッセージと、次の基準メッセージまでの後続のタイムウィンドウが、予め設定可能な長さ及び／又は予め設定可能な構造の第1のサイクルに統合され、前記構造は、前記予め設定された時間間隔において、前記基準メッセージの次のタイムウィンドウの長さ、数及び時間的

位置に対応する、如く構成するのが好ましい。

【0010】また、請求項4に記載の発明のように、同一構造を有する複数の第1のサイクルは、前記第1のサイクルの時間的な長さよりも大きい時間間隔のメッセージもタイムウィンドウ内で繰り返し伝達される第2のサイクルに統合される、如く構成するのが、さらに好ましい。

【0011】また、請求項5に記載の発明のように、前記各第1のサイクルは基準メッセージにより開始されると共に、前記少なくとも第2の加入者は、前記第1の加入者のタイムベースに対するタイムベース間隔を求める、如く構成するのが好ましい。

【0012】また、請求項6に記載の発明のように、少なくとも2人の加入者のタイムベースの2つの間隔の差に基づいて補正値が求められる、如く構成すれば、TTCANシステム内に分配されたローカル時計の精度を校正することができるので、送信時点及び受信時点を従来よりも正確に同期させることができる。さらに、各ステーションの時計は、同期化インターバルの間の精度がより大きい誤差が許容される(より安価な例えば発振器などの構成素子)ので効果的である。なお、第1のサイクル又はベースサイクル(2つの基準通知間の間隔)をより大きくすれば、バス負担の除去効率が向上する。さらに、ベースサイクルの長さは各時計の許容誤差により制限されないので、許容誤差を補償するための各通知間の間隔(いわゆるインターフレームギャップ)を省略することができる。

【0013】また、請求項7に記載の発明のように、前記第1のサイクルあるいは前記第2のサイクルのうち少なくとも一方のタイムウィンドウ内では、周期的なメッセージ伝達は実行されずに、アービトラートメッセージが伝達される、如く構成すれば、最初は空いているタイムウィンドウ内で、アービトラートメッセージを周期的に伝達する必要はなく、例えば所定のシーケンス終了の際に提供されるメッセージを伝達することができる。

【0014】また、上記課題を解決するため、請求項8に記載の発明では、バスシステムを介して接続され、専用タイムベースを有する少なくとも2人の加入者間でメッセージ内のデータを交換するデータ交換装置であって、前記データを含むメッセージが前記加入者によりバスシステムを介して伝達され、かつ第1の加入者はタイミングジェネレータとしての機能において、前記第1の加入者のタイムベースに関するタイム情報を有する基準メッセージを、予め設定された時間間隔でバスを介して繰り返し伝達するように、メッセージを時間制御し、少なくとも第2の加入者は、前記タイムベースを使用して前記第1の加入者の前記タイム情報に応じて自己のタイム情報を形成し、前記第1の加入者のタイム情報と前記第2の加入者のタイム情報から補正値を求め、前記第2の加入者は、前記第2の加入者のタイム情報及び／又は

タイムベースを補正値に応じて適合させる、ことを特徴とするデータ交換装置が提供される。

【0015】本項記載の発明では、バス負担を完全に除去し、同時に各メッセージの呼び出し時間を所定値に維持することができる。従って、バス(CAN)メッセージを周期的に伝達することができるので、決定論的かつ合成可能な通信システムが得られる。

【0016】上記課題を解決するため、請求項9に記載の発明では、前記請求項1〜7のうちいずれか1項に記載の方法により補正値が求められる、ことを特徴とするデータ交換装置が提供される。

【0017】本項記載の発明では、バス負担を完全に除去し、同時に各メッセージの呼び出し時間を所定値に維持することができる。従って、バス(CAN)メッセージを周期的に伝達することができるので、決定論的かつ合成可能な通信システムが得られる。

【0018】また、上記課題を解決するため、請求項10に記載の発明では、少なくとも2人の加入者間でデータを交換するバスシステムであって、前記バスシステムにより前記請求項1〜7のうちいずれか1項に記載の方法が実行される、ことを特徴とするバスシステムが提供される。

【0019】本項記載の発明では、バス負担を完全に除去し、同時に各メッセージの呼び出し時間を所定値に維持することができる。従って、バス(CAN)メッセージを周期的に伝達することができるので、決定論的かつ合成可能な通信システムが得られる。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施の形態について、添付図面を参照しながら詳細に説明する。尚、以下の説明及び添付図面において、同一の機能及び構成を有する構成要素については、同一符号を付することにより、重複説明を省略する。

【0021】(第1の実施の形態)まず、図1を参照しながら、第1の実施の形態にかかるバスシステムについて説明する。図1は、第1の実施の形態にかかるバスシステムの構成を示すブロック図である。

【0022】まず、図1に示すように、本実施形態にかかるバスシステム100においては、複数のバス加入者101、102、103、104、105を有する。各加入者101、102、103、104、105は、専用タイムベース106、107、108、109、110を有しており、時計、カウンタ、クロックジェネレータなどの内部手段又は外部手段により各加入者に伝達される。

【0023】各ローカルタイムベース1Z1、1Z2、1Z3、1Z4は、例えば16ビットでカウントアップするカウンタであり、単にHWリセットによってのみ影響を受けることができる。上記ローカルタイムベースは、本実施形態においては、各ノードあるいは加入者1

01、102、103、104、105内に実装されている。

【0024】グローバルタイムベース106においてグローバルタイムgZで示されている、加入者(タイミングジェネレータ)101のタイムベースは、タイミングジェネレータ101に実装されるか、あるいは外部からタイミングジェネレータに伝達される。グローバルタイムgZは、原理的には各ノードにおいてローカルタイムベース107、108、109、110あるいはローカルタイム1Z(1Z1〜1Z4)とオフセットOS1〜OS4から形成される。タイミングジェネレータ101のオフセットOsgは、通常はゼロに等しい(Osg=0)。

【0025】他の全てのノードは、自らのグローバルタイムgZに対するサイトをローカルタイム1Z(1Z1〜1Z4)とローカルオフセットOS1〜OS4及びOsg(OSg≠0の場合)から形成される。

【0026】OSgがゼロとまらないのは、例えばグローバルタイムgZが外部からタイミングジェネレータ101に伝達され、かつタイミングジェネレータが専用タイムベース106を有している場合である。このとき、タイミングジェネレータもグローバルタイムgZに校正され、かつグローバルタイムgZとタイムベース106とは必ずしも一致しない。ローカルオフセットは、基準メッセージの送信時点(SOF, Start of Frame)でのローカルタイムと、基準メッセージ内でタイミングジェネレータにより伝達されるグローバルタイムとの差分である。

【0027】ローカルタイムベースとグローバルタイム

【0028】ローカルタイムベース：ローカルタイムベースは、例えば16ビットでカウントアップするカウンタであって、HWリセットによってのみ影響を受けることができる。ローカルタイムベースは、各ノードに実装されている。

【0029】基準マーク 中間レジスタ：各々仮定される基準メッセージの送信時点SOFにおいて、中間レジスタはローカルタイムベースによりロードされる。

【0030】基準マーカ：実際のメッセージが基準メッセージとして認識された際に、値がローカル基準マークとして中間レジスタから基準マーカへ引き継がれる。基準マーカは、例えば16ビットレジスタとして設計される。

【0031】タイミングジェネレーター基準マーク：時計係が受信する基準メッセージ内のタイミングジェネレータの基準マークである。

【0032】グローバルタイムに対するローカルオフセット：グローバルタイムに対するローカルオフセットは、中間レジスタ内の基準マークと、基準メッセージ内で受信されるグローバルタイムマークとの間の差分である。これは、ローカルタイムからグローバルタイムを計

算するために使用される。タイミングジェネレータ自体のオフセットは、一定のみである。基準メッセージ内でタイミングジェネレータは、ローカル基準マークプラスローカルオフセットを送信する。

【0033】したがって、上記タイミングジェネレータ101は、タイム基準メッセージ111（あるいは比較的短い基準メッセージRN）を送出する、ノードあるいは加入者でもある。矢印112は、基準メッセージRN111が、残りの加入者102～105に、同時に送信されることを示している。

【0034】基準メッセージRNは、TTCANの時間制御される周期的な駆動ベースである。これは、特殊なアイデンティファイア（特殊な識別子）により一義的に特徴づけられており、全てのノード102～105によりタイミングジェネレータとして受信される。これは、タイミングジェネレータ101から、原理的に周期的に送信される。基準メッセージには、実際のベースサイクルの番号BZn、グローバルタイム内のタイミングジェネレータの基準マーク、などのデータが含まれる。

【0035】基準マークは、タイミングジェネレータの基準メッセージを受信する際に、SOFビットの時点で内部カウンタ状態が引き継がれることにより発生する。したがって、基準マークは、基準メッセージの受信時点でのローカルタイムベースのスナップショットである。加入者内で実施可能な相対時間RZ1～RZ4及びRZgは、ローカルタイムベースと最後の基準マークとの間の差分である。使用されるタイムマークに関する全ての定義は、各加入者の相対時間に関する。それは、例えばゲートを通じて2つのレジスタ値を結合することにより、例えば信号として永久に存在する。基準マークは、TTCANバスにおける全てのノードの相対時間を定める。

【0036】同様に、ウォッチドッグWg、W1～W4は、特殊な相対時点である。各ノード内ではかかる相対時点（ウォッチドッグ）が定められ、遅くともその相対時点で新しい基準メッセージ及び基準マークが予測される。このように、ウォッチドッグは、特殊なタイムマークを表す。かかるウォッチドッグは、例えば初期化と再初期化において、通信の成立を監視するために使用される。このとき、ウォッチドッグは、常に、基準メッセージ間の間隔よりも大きくなければならない。

【0037】タイムマークは、相対時間と元のバス（CAN）コントローラ内のアクションとの関係を形成する相対的な時点である。タイムマークは、レジスタとして示され、コントローラは複数のタイムマークを管理することができる。メッセージに、複数のタイムマークを対応づけることができる。これは、後述する図4で示すように、送信グループAはタイムウィンドウZF1a内でも、タイムウィンドウZF4a内でも生じる。

【0038】アプリケーションについては、例えばアプ

リケーションウォッチドッグが操作される。このウォッチドッグは、TTCANコントローラに規則的な駆動を信号伝達するために、アプリケーションにより規則的に操作されなければならない。このウォッチドッグが操作される場合にのみ、CANコントローラからメッセージが送信される。

【0039】TTCANは、タイミングジェネレータ（ノード、加入者）によりタイム基準メッセージ又は短い基準メッセージRNを使用してクロックされる周期的な時間制御通信に基づいている。

【0040】次の基準メッセージRNまでの周期は、ベースサイクルと称され、n個のタイムウィンドウに分割される。各タイムウィンドウは、異なる長さの周期的なメッセージの排他的な送信を許可する。かかる周期的なメッセージは、TTCANコントローラにおいて、論理的な相対時間の経過と結びついた、タイムマークを使用することにより送信される。

【0041】しかし、TTCANは、空いているタイムウィンドウを考慮することもできる。かかるタイムウィンドウは、いわゆる自発的メッセージに利用され、このタイムウィンドウ内部でバスにアクセスすることは、CANのアービトレーションスキーマを介して利用される（アービトレートメッセージ）。タイミングジェネレータ時計（グローバルタイムgZ）と各ノード内部のローカルタイムlZ1～lZ4との同期化が考慮されて、効果的に変換される。

【0042】次に、図2に基づいて、本実施形態にかかる時間制御される周期メッセージあるいはデータ伝達の経時変化を説明する。図2は、時間制御される周期メッセージあるいはデータ伝達の経時変化を示す説明図である。

【0043】このメッセージ伝達は、タイミングジェネレータにより基準メッセージを使用してクロックされる。このとき、期間t0～t6は、ベースサイクルBZで示され、k個のタイムウィンドウ（ $k \in N$ ）に分割される。期間t0～t1、t6～t7、t12～t13（即ち、タイムウィンドウZFRN内）で、各ベースサイクルBZ0～BZ3の基準メッセージRNが伝達される。

【0044】基準メッセージRNの後段のタイムウィンドウZF1～ZF5の構造（即ち、 $\Delta t_s = t_{sb} - t_{sa}$ の長さのセグメントS、セグメント数及びセグメントの時間的配置）は、適宜設定することができる。このことにより、同一構造の複数のベースサイクルから、全体サイクルGZ1が形成される。全体サイクルGZ1は、t0で開始されt24で終了して、新たなサイクルが実行される。

【0045】タイムウィンドウは、例えば各々32ビット時間を有する例えば2～5のセグメントを有することができる。タイムウィンドウの数は、例えば2～16と

するのが好ましいが、1つのタイムウィンドウのみ、あるいは、16以上のタイムウィンドウとすることもできる。また、全体サイクルGZ A内のベースサイクルの数は、例えば、 2^m （但し、 $m \leq 4$ ）とするのが好ましい。

【0046】 $t_z f f 1$ と $t_z f f 2$ は、例えば2つの送信許可インターバルあるいはタイムウィンドウ許可インターバルであり、例えば16から32ビット時間連続し、かつ、その内部でベースサイクルに関するメッセージの送信を開始するタイムフレームを示す。

【0047】各タイムウィンドウは、異なる長さを有する周期的なメッセージを排他的に送信することができる。図3には、異なる長さの2つのメッセージとタイムウィンドウ内の対応が例示されている。ブロック300で示すメッセージ1(N1)は、例えば130ビットを有し、ブロック301で示すメッセージ(N2)は、例えば47ビットを有する。

【0048】上記説明したように、最大タイムウィンドウ及び最小タイムウィンドウは、メッセージ長さに応じて設定することができる。本実施形態においては、タイムウィンドウあたり例えば2〜5セグメントを有する。

【0049】ブロック302で示す最大タイムウィンドウZ F max（各々32ビット時間を有する5セグメント(S1〜S5)を有する)と、ブロック303で示す最小タイムウィンドウZ F min（各々2ビット時間を有する2セグメント(S1及びS2)を有する)が設定される。

【0050】これらの内部で、メッセージN1、N2が伝達され、メッセージがタイムウィンドウを完全に満たす必要はなく、タイムウィンドウの大きさはメッセージ長さに応じて設定される。

【0051】したがって、最大タイムウィンドウZ F maxは、最長可能なメッセージ（例えば130ビットあるいはビット時間）の十分な時間あるいはスペースを提供できなければならず、最小タイムウィンドウZ F minは、最短可能なメッセージ（例えば47ビット）に適合させることができる。

【0052】タイムウィンドウは、図3に示すように、一般的に、所定のメッセージに提供されるタイムフレームである。メッセージのタイムウィンドウは、送信許可が印加されることにより開放され、ウィンドウの開始は定められたタイムマークと一致する。

【0053】タイムウィンドウの長さは、ブロック304aに示すように、例えば32ビット時間を有する*i*個のセグメントに基づいて定められる。このとき、32ビット時間のセグメントとすることは、HWになじみやすい大きさを表している。

【0054】タイムウィンドウは、タイムウィンドウ内で発生する最長メッセージよりも短くてはならない。ビット時間は、例えば名目的なCANビット時間である。

【0055】送信許可インターバル又はタイムウィンドウ許可インターバルは、内部でメッセージの送信開始を許可するタイムフレームを示す。送信許可インターバルはタイムウィンドウの一部であるので、許可はインターバル内でタイムマークとタイムマークプラスデルタを印加する。値デルタは、タイムウィンドウの長さよりも明確に短い（例えばZ F F 1又はZ F F 2について16又は32ビット時間）。開始が送信許可インターバル内部に存在しないメッセージは、送信してはならない。

【0056】次に、図4に基づいて、本実施形態にかかる全体サイクル（送信マトリクス）GZ 2について説明する。なお、図4は、全体サイクル（送信マトリクス）GZ 2を示すブロック図である。

【0057】まず、図4に示すように、全体サイクル（送信マトリクス）は、全ての加入者の全てのメッセージ(RN、A〜Fとアービトレート)により構成される。

【0058】送信マトリクスは、各ベースサイクルBZ 0a〜BZ 7aからなる。全体サイクルGZ 2の全てのベースサイクルは、同一構造を有する。かかるベースサイクルは、選択的に排他的な構成要素(A〜F)とアービトレート構成要素から構成することができる。行数（即ち、ベースサイクルBZ 0a〜BZ 7a）は、本実施形態においては、8である（ 2^m 、但し $m=3$ ）。

【0059】ベースサイクル（送信マトリクスの行）は、基準メッセージRN内の基準マークで始まり、複数(*i*)の互いに連続する、定められた長さのタイムウィンドウからなる（最初のタイムウィンドウZ F 0、あるいはRNのZ F RN）。ベースサイクル内部のメッセージの配置は、自由に定めることができる。タイムウィンドウは、排他的な構成要素については、CANメッセージオブジェクトと結合される。

【0060】タイムウィンドウは、空けておいてもよく（409、421、441、417、445）、あるいはアービトレート構成要素のために利用することもできる（403、427）。

【0061】送信グループ（送信マトリクスの列A〜F）は、常に同一のタイムウィンドウ内で、かつ異なるベースサイクルで送信されるメッセージを形成するので、周期が形成される（例えばZ F 1aとZ F 4a内のA: 401、407、413、419、425、431、437、443と404、410、416、422、428、434、440、446）。

【0062】1つの送信グループ内部で、タイムウィンドウのメッセージオブジェクトを複数回送信することができる。送信グループ内部のメッセージの周期は、 2^m （但し、 $1 \leq m$ ）である。

【0063】メッセージオブジェクトあるいはメッセージは、例えばCAN内のバスのメッセージオブジェクトに相当し、アイデンティファイアあるいは識別子、及び

データを有する。TTCAN内では、メッセージオブジェクトは送信マトリクス内で、タイムウィンドウ、ベースマーク、繰り返しレートのうち少なくとも1つ、好ましくは3つ全てが補正される。

【0064】タイムウィンドウは、ベースサイクル(BZn, 送信マトリクスの行)内の位置(ZF0, ZF1a~ZF5a)である。タイムウィンドウの開始は、所定のタイムマークに到達したことにより決定される。

【0065】ベースマークは、全体サイクル内においてメッセージが最初に送信されるベースサイクル(BZ0a~BZ7a)を表示する。繰り返しレートは、幾つのベースサイクルの後にかかる伝達を繰り返すかを定める。

【0066】CANコントローラに対してメッセージオブジェクトが有効であることを特徴づけるために、オブジェクトの永久許可を意味する「永久送信リクエスト」(排他的構成要素について、以下を参照)と、オブジェクトの1回だけの有効性を意味する「個別送信リクエスト」(アービトラート構成要素について、以下を参照)が付与される。

【0067】CANの自動リトランスミッションは、TTCAN内のメッセージに対してオフにされるのが好ましい。

【0068】以下に、ベースサイクルあるいは全体サイクル内の、メッセージ伝達-周期的メッセージと自発的メッセージを、特にアプリケーションに関して説明する。ここでも排他的メッセージ(即ち、周期的メッセージ)とアービトラートメッセージ(即ち、自発的メッセージ)とが区別される。

【0069】排他的メッセージオブジェクト(周期的メッセージ)：

【0070】排他的メッセージオブジェクトは、アプリケーションウォッチドッグがセットされており、アプリケーションの「永久送信要請」がCANコントローラにセットされており、かつ従属するタイムウィンドウの送信許可インターバルが開放している場合に送信される。このとき、メッセージオブジェクトのためのタイムマークは相対時間と一致する。永久送信要請は、アプリケーションによりリセットされるまでの間セットされた状態にある。

【0071】アービトラートメッセージオブジェクト(自発メッセージ)：

【0072】アービトラートメッセージオブジェクトは、アプリケーションウォッチドッグがセットされており、アプリケーションから「個別送信要請」がCANコントローラにセットされ、かつ決定している次のタイムウィンドウの送信許可インターバルが開放している場合に、送信される。このとき、かかるタイムウィンドウのタイムマークは、相対時間と一致する。送信要請は、送信が成功した後にCANコントローラによりリセットさ

れる。様々な自発的メッセージの同時のアクセスは、CANのビットアービトラーションにより制御される。このタイムウィンドウ内において、ある自発的メッセージが他の自発的メッセージに敗れた場合には、定められている次のタイムウィンドウでバスアクセスを、再度、争うことができる。

【0073】全送信マトリクスあるいは全体サイクルが実行された場合には、時間制御されるメッセージが周期的に伝達される。時間制御されることは、所定時点に到達した場合に、各アクションが開始されることを意味する(タイムマークと相対時間を参照)。全体サイクルが完全に実行された場合(即ち、全てのベースサイクルが一度処理された場合)には、再び送信マトリクスの第1のベースサイクルから開始される。伝達に時間的な隙間は発生しない。

【0074】次に、図5に基づいて、ローカル時間ベースあるいは時間情報の補正を説明する。なお、図5は、ローカル時間ベースあるいは時間情報の補正を説明するための説明図である。

【0075】まず、図5に示すように、時点 t_n から始まるベースサイクル n において、ローカルタイムあるいはタイムベースのタイムドリフトが定められる。 t_{n+1} で開始されるベースサイクル $n+1$ においては、ドリフト補正が行われる。次いで、 t_{n+2} で開始されるベースサイクル $n+2$ においては、タイムあるいはタイムベースが補正される。

【0076】次に、図6に基づいて、本実施形態にかかるドリフト補正について詳細に説明する。なお、図6は、本実施形態にかかるドリフト補正について説明するためのブロック回路図である。

【0077】まず、図6に示すように、本実施形態にかかる各ノード(TTCANコントローラ)は、カウンタと共にローカルタイムを表示するローカル発振器、基準通知を受信する際のローカルタイムがその中に一時的に記憶される基準マーカ(好ましくは2倍FIFOとして設計されている)、ローカル基準マークとタイミングジェネレータ基準マークとの間の差分を有するローカルオフセットレジスタ(2倍FIFO)、最後の2つのオフセットの差分を有するオフセット差分レジスタ、補正值を使用してローカルタイミングジェネレータを再補正するドリフト補正值レジスタ、補正周期レジスタなどから構成される。

【0078】TTCANシステムにおいては、各ベースサイクルは基準通知により開始され、時間関係が決定され、かつ各ノードは基準に対するローカルタイム間隔を決定する。2つのベースサイクル間隔の差分に基づいてローカル偏差が計算され、全体タイムと関連づけられることにより、ローカルタイムの基本補正值が計算される。かかる基本補正值は、各ベースサイクル毎にローカル偏差の差分を補正と一緒に使用することにより、精度

を上げることができる。

【0079】アルゴリズムをハードウェア又はソフトウェアに簡単に変換するために、補正周期（ベースサイクル）の間に、通常必要とされる商形成を、補正周期内に補正値がどの程度含まれているかを調べることで代用することができる。これは、例えば好適なレジスタ内で、残りの値が減数より小さくなるまで、補正周期から補正値を繰り返し引き算することにより行われる。続いて、各補正値変化の符号に応じて、付加的な計数パルスが付加あるいは除去される。残数値に、最後の2つのローカル基準マーク間の差分が加算される。したがって、システムが定まった場合には、ベースサイクルにわたって±1ビット時間の同期が可能である。なお、タイム基準メッセージ、基準メッセージ、基準通知及びタイム基準通知は、同様の概念を意味する。

【0080】以上、本発明に係る好適な実施の形態について説明したが、本発明はかかる構成に限定されない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された技術思想の範囲内において、各種の修正例および変更例を想定し得るものであり、それらの修正例および変更例についても本発明の技術範囲に包含されるものと了解される。

【0081】

【発明の効果】バス負担を完全に除去し、同時に各メッ

セージの呼び出し時間を所定値に維持することができる。従って、バス（CAN）メッセージを周期的に伝達することができるので、決定論的かつ合成可能な通信システムが得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施形態にかかるバスシステムの概略構成を示すブロック図である。

【図2】時間制御される周期メッセージあるいはデータ伝達の経時変化を示す説明図である。

【図3】本実施形態にかかるメッセージとタイムウィンドウの一例を示すブロック図である。

【図4】全体サイクル（送信マトリクス）GZ2を示すブロック図である。

【図5】ローカル時間ベースあるいは時間情報の補正を説明するための説明図である。

【図6】本実施形態にかかるドリフト補正について説明するためのブロック回路図である。

【符号の説明】

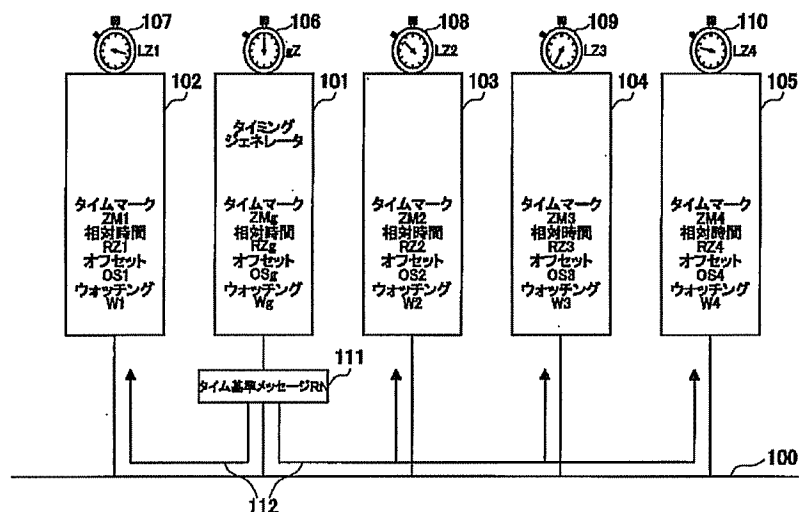
100 バスシステム

101, 102, 103, 104, 105 バス加入者

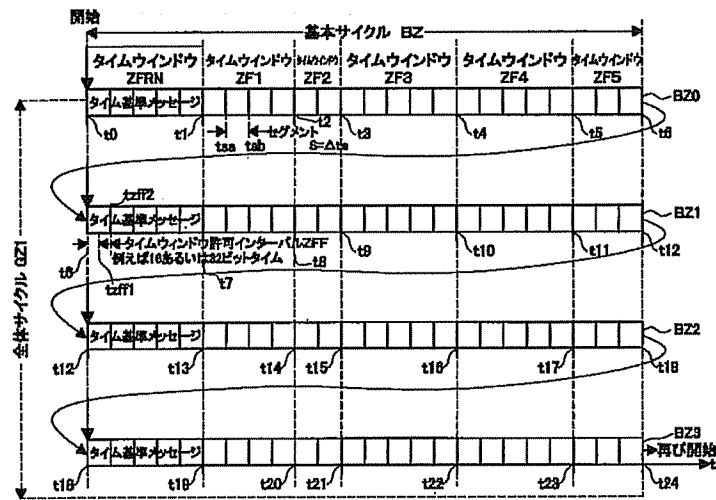
106, 107, 108, 109, 110 専用タイムベース

111 タイム基準メッセージRN

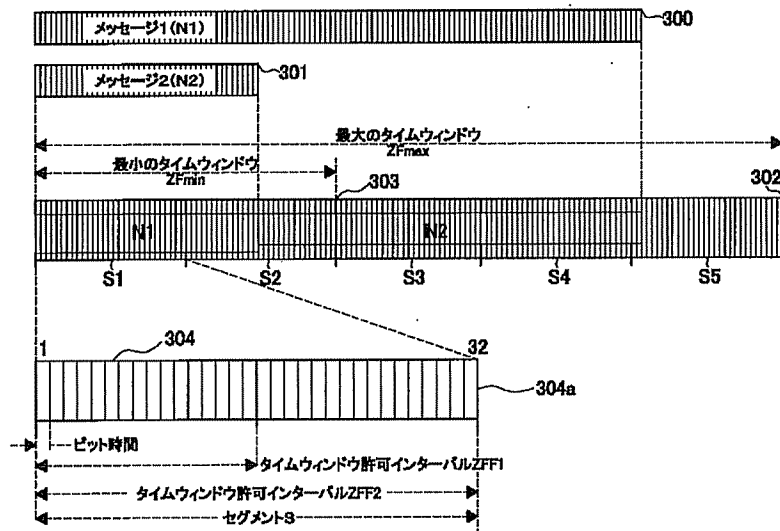
【図1】



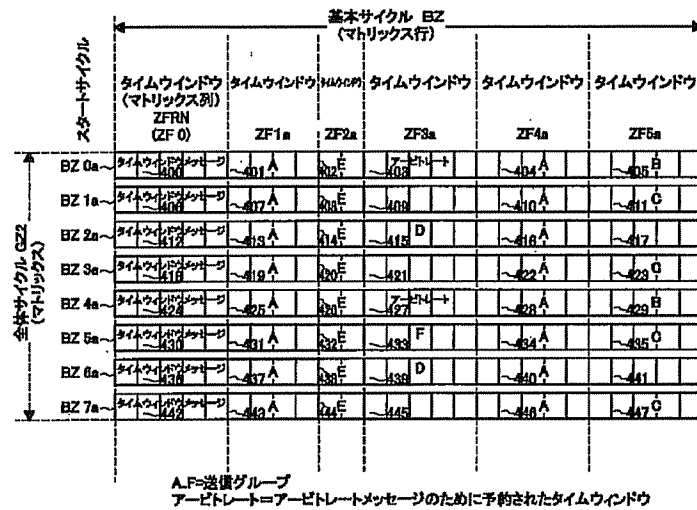
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

